

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-156018

(P2002-156018A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

7-コード (参考)

F 1 6 H 25/22

F 1 6 H 25/22

L 4 F 2 0 6

B 2 9 C 45/17

B 2 9 C 45/17

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-352754 (P2000-352754)

(22) 出願日 平成12年11月20日 (2000.11.20)

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 牛田 公人

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(74) 代理人 100086793

弁理士 野田 雅士 (外1名)

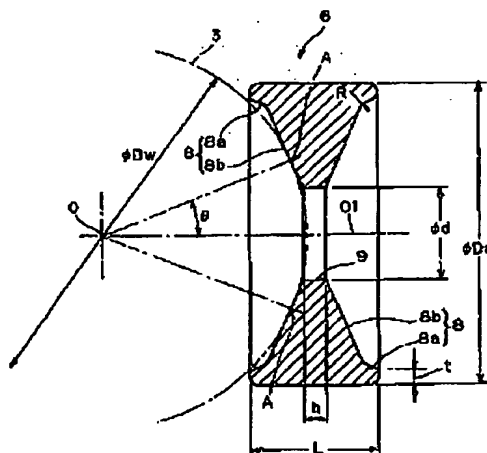
Pターム (参考) 4F206 AJ14 JA07 JT38

(54) 【発明の名称】 ボールねじ

(57) 【要約】

【課題】 間座とボール間の潤滑剤溜まり部を大きくし、かつ潤滑剤の保持性を高める。ボールの循環性能を低下させず、また負荷容量の低減を最小限にする。

【解決手段】 ねじ軸1とナット2のねじ溝4、5間に設ける各ボール3、3間に、間座6を介在させた形式のボールねじに適用する。間座6は、貫通孔を有するリング状とし、この間座のボール3にそれぞれ対面する凹面8を、複数の円すい面8a、8bで形成する。円すい面8a、8bのうち間座外縁部に近い円すい面8aの傾斜角は、他の円すい面8bの傾斜角よりも小さくし、かつボール3と非接触とすることが好ましい。



8:凹面

8a, 8b:円すい面

9:貫通孔

d:ボール径

θ:接触角

φD_o:間座外径

R:凹面

h:最小肉厚

(2)

特開2002-156018

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ねじ軸の外径面と、このねじ軸の外周に遊嵌するナットの内径面とに、それぞれ螺旋状のねじ溝が設けられ、上記ねじ軸およびナットのねじ溝間に形成された螺旋状の循環路内に複数のボールを転動自在に収容させたボールねじにおいて、

貫通孔を有するリング状の間座を上記ボール間に介在させ、この間座のボールにそれぞれ対面する凹面を、複数の円すい面で形成したことを特徴とするボールねじ。

【請求項2】 上記円すい面のうち間座外縁部に近い円すい面の傾斜角を、他の円すい面の傾斜角よりも小さくし、かつ、上記ボールと非接触とした請求項1に記載のボールねじ。

【請求項3】 上記間座とボールとの接触角を間座の軸心に対して $20 \sim 30^\circ$ の範囲に設定した請求項1または請求項2に記載のボールねじ。

【請求項4】 上記複数の円すい面の交差部を断面が円弧の曲面で繋いだ請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のボールねじ。

【請求項5】 上記複数の円すい面の交差部に、潤滑剤保持用の環状の凹所を設けた請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のボールねじ。

【請求項6】 上記間座の貫通孔の径を、上記ボール径の32%以下とした請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のボールねじ。

【請求項7】 上記間座の外径を、上記ボール径の50～80%の範囲に設定した請求項1ないし請求項6のいずれかに記載のボールねじ。

【請求項8】 上記間座の最小肉厚を、上記ボール径の4～10%の範囲に設定した請求項1ないし請求項7のいずれかに記載のボールねじ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、各種の用途のボールねじ、例えば、電動射出成形機や電動プレス機等の高荷重を受ける用途、その他、工作機械、産業機械、自動車部品全般等に使用されるボールねじに関する。

【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】高荷重下で用いられるボールねじ等において、隣り合うボール同士の絞り合いによる摩擦で、潤滑状態によっては、ボールが摩耗することがある。ボールねじはボールの転動溝がねじ溝であって摺れており、またチューブ、とき、あるいはエンドキャップ等のボールを循環させる部品があるため、ベアリングのようなボール同士の摩擦を解消するリテナを挿入できない。

【0003】そのため、図10～図12に各例を示すように、ボール53間に間座56を挿入し、ボール53間の滑りを間座56によって吸収するものが提案されている。間座56の形状は、図10に示すように、凹面59

2

の断面が一つの円すい面のみで形成されたV字状のもの（例えば、実公昭63-178659号）や、図11のように円弧で形成された単一円弧状のもの、または図12に示すように、曲率中心Oの互いに異なる2つの円弧からなるゴシックアーチ形状のもの（例えば、特開2000-120825号）等がある。

【0004】これらV字状、単一円弧状、ゴシックアーチ形状のものは、共に、ボール接触部から間座外縁部に至るに従い、ボール53と間座56の隙間が大きくなってしまふ。隙間が大きくなるに従い、間座56は隙間分だけボール53に沿って移動する。この移動が大きくなると、図13に示すように、間座56の外径部が、ねじ軸51のねじ溝、またはナット52のねじ溝に接触する可能性がある。さらに、単一円すいのV字状のもの（図10）では、ボール53と間座56の隙間が、外縁部側へ大きくなる割合が大きいため、挙動の安定性において不利となる。

【0005】次に潤滑剤を考えると、ボール53と間座56の間の隙間容積が大きいため、潤滑剤の入り得る容積が大きくなる。凹面59の断面が、V字形状、円弧形状、ゴシックアーチ形状のいずれであっても、隙間容積が大きくなり、多くの潤滑剤を入れることができる。しかしながら、潤滑剤を保持することにおいては、V字形状、円弧形状、ゴシックアーチ形状ともに、前述のとおり、ボール接触部から間座外縁部側へ至るに従って、ボール53と間座56との隙間が大きくなってしまふことから、保持性が悪い。すなわち、その隙間分だけ間座56がボール53に沿って移動した場合、隙間に溜まっていた潤滑剤が吐き出されてしまひ、その結果、潤滑剤の保持効果が少なくなる。このようにして、潤滑剤が時間と共に吐き出されてしまふことから、ボールねじを長期に運転した場合、間座の摩耗が促進される。即ち、隣り合うボール53同士が、間座56の摩耗によって点接触を起こし、ボールねじの作動が悪化する。

【0006】また、間座56の凹面59の断面形状がV字状のもの（図10）は、断面円弧形状のもの（図11）に比べて、図14、図15にそれぞれ示すように、間座56とボール53との接触点Pを同じとした場合、次のように強度と寸法において問題がある。すなわち、V字形状のものは、間座外径部の肉厚t1（図14）が、単一円弧形状の間座56の外縁部肉厚t2（図15）に比べて薄くなり、その部分の強度が低下する。そこで、その強度低下を補おうとすれば、図16に示すように間座56の外径φDをΔDだけ大きくするか、図17に示すように間座56の帽方向肉厚LをΔLだけ薄くして、上記外径部肉厚t1をt2まで増大させる必要がある。

【0007】間座56の外径Dが大きくなった場合、ボールねじの循環路において、間座56が僅かな傾きを生じただけで、循環路の内面に接触し、ボールの53の円

(3)

特開2002-156018

3

滑な循環を阻害してしまう。また、間座56の幅方向肉厚が薄くなった場合は、間座56の幅方向の強度不足によって、高負荷荷重が作用した場合に、間座56が損傷し、ボールねじとしての機能を果たせなくなる。

【0008】また、間座56の凹面59の断面が単一円弧形状のもの(図11)は、ボール接触位置Pが、図18のように間座外縁部Qか、または図19のように貫通孔60の開口縁Xとなる。ボール53の保持性能の観点からは、間座外縁部Qが好ましい。しかし、これら外縁部Qや貫通孔60の開口縁Xは、いずれも角張っており、このような角張った部分でボール53からの荷重を受けると、荷重の集中により、角部が損傷する恐れがある。凹面59の断面が単一円弧形状のものにおいて、角部での接触を避けるように設計するには、凹面59とボール53とを同じ径として面接触させることが必要となるが、面接触とすると、摩擦抵抗が大きくなる。

【0009】図12の例のように、間座56の凹面59をゴシックアーチとした場合は、凹面59の中間部にボール53との接触点Pを配置することができ、また外径寸法を大きくすることなく、各部の内厚寸法も確保することができる。しかし、ゴシックアーチ形状は、二つの円弧の合成であるため、形状管理が難しい。また、凹面59の円弧面とボール53の円弧面とで接触することになるため、形状管理が不完全であると、接触点Pのばらつきが大きくなる。このため、ゴシックアーチ形状とすると、精度確保の難しさから、結局は、凹面59の縁部で接触して集中荷重を受け、損傷の問題を招く恐れがある。そのため、負荷容量を確保することが難しい。

【0010】凹面59の上記各形状の課題、特徴をまとめると、次のとおりである。

- ①. 単一円弧状のもの(図11)は、面接触となって摩擦抵抗が大きくなる。これを避けると、角当たりとなり、損傷の恐れのために負荷容量の確保が難しくなる。
- ②. V字状(図10)のものは、摩擦抵抗は軽減されるが、間座56の内厚が薄くなって強度が弱くなるか、または外径が大きくなって円滑なボール53の動作が阻害される。
- ③. ゴシックアーチ形状のものは、形状管理が十分であれば、種々の性能に優れるが、形状管理が難しく、接触点のばらつきが生じ、角当たりが生じる。
- ④. 各形状とも、程度の差はあるが、潤滑油の保持性が不十分である。

【0011】この発明の目的は、潤滑剤の保持性に優れ、低摩擦で、また負荷容量の低減を最小限にしながら、間座の強度、およびボールの引っ掛かりのない円滑な動作が確保でき、生産性、コスト面にも優れたボールねじを提供することである。この発明の他の目的は、ボールの保持性能を保つことである。この発明のさらに他の目的は、間座が挙動しても潤滑剤を保持できるようにすることである。

4

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明のボールねじは、ねじ軸の外径面と、このねじ軸の外周に遊嵌するナットの内径面とに、それぞれ螺旋状のねじ溝が設けられ、上記ねじ軸およびナットのねじ溝間に形成された螺旋状の循環路内に複数のボールを転動自在に収容させたボールねじにおいて、貫通孔を有するリング状の間座を上記ボール間に介在させ、この間座のボールにそれぞれ対面する凹面を、複数の円すい面で形成したことを特徴とする。上記複数の円すい面は、互いに同心とする。この構成によると、間座のボールに対面する凹面を複数の円すい面で形成したため、これら円すい面の繋ぎ部近傍に潤滑剤の溜まる隙間が大きく得られる。この円すい面の繋ぎ部近傍は、ボールが接触することがなく、間座の径方向の挙動があっても、潤滑剤が排出されず、潤滑剤の保持性にも優れる。このように、潤滑剤の保持容量、および保持性の両面に優れ、潤滑性能が良い。したがって、間座の摩擦を防ぐことができる。上記のように潤滑剤を保持できるため、潤滑剤の給脂量を少なくできる。また給脂の必要を無くすることもできる。また、複数の円すい面としたため、それぞれの円すいの角度を任意に調整することによって、間座の強度不足となる部分の強度向上を図ることができる。例えば、間座の外径や実質厚さを大きくすることなく、外径部肉厚や幅方向肉厚を確保することができ、また凹面の縁部にボールが接触することが避けられる。これらのため、高荷重時においても、間座が損傷することが防止でき、間座を用いることによる負荷容量の低減を最小限とでき、間座の引っ掛かり防止によるボールの円滑な循環も確保できる。円すい面であるため、その断面が直線であり、ボールとは直線と円弧とで接することになり、ゴシックアーチや単一円弧とした場合のように、円弧同士で接するものに比べて接触点のばらつきが少ない。また、点接触であるため低摩擦となる。また円すい面とするため、複数の面の組み合わせであっても、2つの円弧を組み合わせたゴシックアーチ形状に比べて、形状管理が容易である。このため、接触点のばらつきがより一層少なく、接触点のばらつきによる強度低下の問題が少ない。しかも、低コストで高精度に製造することができる。例えば、間座を射出成形により製作する場合においても、型の形状管理が容易であり、安価に製造することが可能である。

【0013】この発明において、上記各円すい面のうち、間座外縁部に近い円すい面の傾斜角を、他の円すい面の傾斜角よりも小さくし、かつ、上記ボールと非接触としても良い。このように構成した場合、間座外縁部に近い円すい面を、ボール保持部として機能させることができる。そのため、ボールの保持性能を保つことができる。例えば、間座のボール接触部が磨耗しても、間座外縁部に近い円すい面がボール保持部あるいはボール拘束部となるため、間座の移動が拘束できる。

(4)

特開2002-156018

5

【0014】この発明において、上記間座とボールとの接触角を、間座の軸心に対して $20 \sim 30^\circ$ の範囲に設定しても良い。接触角が 20° より小さい場合、十分な強度を持つ貫通孔を設けることが難しく、貫通孔を潤滑剤の溜まり部とできなくなり、潤滑性能が劣ることになる。逆に、 30° より大きい場合は、ボールを保持するための円すいを形成することが難しく、ボール保持機能を持つためには、間座外径を大きくする必要がある。 $20 \sim 30$ 度の範囲とすると、間座の凹面を構成する円すい面のうち、ボールと接触する円すい面を、間座の外径を大きくすることなく形成できると共に、十分な強度を持つ貫通孔を間座に設けることができ、その貫通孔を潤滑剤の保持部として機能させることができる。

【0015】この発明において、上記複数の円すい面の交差部を断面が円弧の曲面で繋いでも良い。このように、円すい面の交差部を断面が円弧の曲面で繋いだ形状とすると、間座を合成樹脂や焼結合金等の成形品とする場合に、形状安定性がより一層容易となる。

【0016】この発明において、上記複数の円すい面の交差部に、潤滑剤保持用の環状の凹所を設けても良い。このように構成した場合、円すい面の交差部を潤滑剤の保持部として、より有効に機能させることができる。

【0017】この発明において、上記間座の貫通孔の径を、上記ボール径の32%以下としても良い。ただし、貫通孔は必要であり、したがって0%よりは大きくなる。間座の強度を保ちながら、ボールねじの負荷容量の低減も最小限に抑えるためには、間座の幅方向寸法を小さく抑えることが必要であり、貫通孔の孔径をボール径の32%以下とすることが望ましい。貫通孔の孔径がボール径の32%を超えると、間座の外径と貫通孔間の肉厚（径方向の内厚）が薄くなり、高負荷容量が掛かった場合、ボールねじの寿命が満足できる荷重であっても、間座が破損してしまい、ボールねじ内部で引っ掛かり、ボールねじそのものを破損してしまう。これを補うために、間座外径を大きくすると、ボールねじの循環性能を阻害する。そのため、32%以下の範囲が好ましい。なお、この32%以下の範囲が好ましいことは、間座の凹面の断面形状にとらわれず、したがって凹面が2つの円すいの形状の場合に限らない。

【0018】この発明において、上記間座の外径を、上記ボール径の50%～80%の範囲に設定しても良い。なお、この場合に、上記のように、間座とボールとの接触角を、間座の軸心に対して $20 \sim 30^\circ$ の範囲に設定することがより望ましく、また間座の幅寸法は、使用するボール径の25%～35%とすることが望ましい。間座の凹面を複数の円すい面で形成した場合、例えば2つの円すい面で形成した場合、間座の外径寸法が80%以上になると、循環性能に悪影響を及ぼす。例えば循環路がリターンチューブである場合、ボールねじ溝と潤滑部の繋ぎ目において、間座が引っ掛かってしまう。また、外径

6

寸法が50%以下の時は、ボールの挙動を安定させ難くなる。上記のように、間座の外径をボール径の50%～80%の範囲とすると、円滑な循環とボールの挙動の安定とが得られる。

【0019】この発明において、上記間座の最小肉厚を、上記ボール径の4%～10%の範囲に設定することが好ましい。この場合の最小肉厚とは、間座における貫通孔の貫通部相当位置の径方向の厚みをいう。このように最小肉厚を設定した場合、ボールねじの内部に挿入されるボール個数の減少が少なく、負荷容量の低下を小さくできると共に、間座の強度も確保できる。例えば、ボールねじの循環を阻害しない外径寸法の間座において、貫通孔の肉厚が10%を超えた場合、ボールねじ内部に挿入されるボール個数が減少するため、負荷容量の低下が大きくなり過ぎる。また、肉厚が4%未満のときは、間座貫通孔部の肉厚が薄くなり過ぎて、強度的に弱くなり過ぎてしまう。

【0020】

【発明の実施の形態】この発明の一実施形態を図1および図2と共に説明する。このボールねじは、ねじ軸1の外径面とナット2の内径面とに、螺旋状のねじ溝4、5を各々設け、これらねじ溝4、5の間に複数のボール3を介在させたボールねじにおいて、各ボール3間に間座6を介在させたものである。ナット2には、ねじ軸1とナット2のねじ溝4、5間に介在したボール3を、これらねじ溝4、5間から取り出して循環させる循環路7が設けられている。ねじ軸1、ナット2、およびボール3の材質は、各々軸受鋼、または肌焼き鋼等の調質材とされている。

【0021】循環路7としては、後に別の例を説明するように、各種のものを採用できるが、この例ではエンドキャップ式のボールねじとされている。すなわち、ナット2は、ナット本体2aと、その両端にボルト等の結合具（図示せず）で結合された一対のエンドキャップ2b、2cとで構成される。循環路7は、ナット本体2aを軸方向に貫通した循環用貫通孔7aと、各エンドキャップ2b、2cに設けられてねじ軸1のねじ溝4から循環用貫通孔7aに続く案内溝7b、7cで構成される。ねじ軸1のねじ溝4の各ボール3は、ねじ軸1の回転に伴い、その回転方向に応じて、片方の案内溝7b、7cで釣り上げられ、循環用貫通孔7aを通過してもう片方の案内溝7b、7cからねじ軸1のねじ溝4に戻される。

【0022】間座6につき、図2と共に説明する。間座6は、ボール3との接触面となる凹面の凹面8、8を有し、これら凹面8を貫通孔9で連通させたリング状とされている。間座6の凹面8は、複数（ここでは2つ）の円すい面8a、8bで形成されている。すなわち、凹面8は間座6の外縁部側に形成される円すい面8aと、内縁部側に形成される円すい面8bとからなる。外縁部側の円すい面8aの間座軸心O1に対する傾斜角は、内縁

(5)

特開2002-156018

7

部側の円すい面8bの傾斜角よりも小さくされている。内縁部側の円すい面8bにボール3との接触位置Aが設定されていて、外縁部側の円すい面8aはボール3と非接触とされている。

【0023】間座6とボール3の接触角 θ 、つまりボール中心Oと上記接触位置Aとを結ぶ線分の間座軸心Oに対する角度は、 $20 \sim 30^\circ$ の範囲に設定されている。上記2つの円すい面8a、8bの交差部は、断面が円弧状の曲面Rで繋がれている。間座6の貫通孔9の径 ϕd は、ボール3の径 ϕDw の32%以下とされている。さらに、間座6の外径 ϕDa は、ボール3の径 ϕDw の50%～80%の範囲に設定されている。間座6の最小肉厚、つまり貫通孔9の長さ相当部分の厚みhは、ボール3の径 ϕDw の4～10%の範囲に設定されている。間座6の幅寸法は、ボール3の径 ϕDw の31～40%の範囲に設定されている。

【0024】間座6の材質としては、ボールねじの性質上の要求等に応じて各種の材質を選定できる。例えば、間座6は、焼結合金製としても良い。この場合に、金属粉の射出成形品を焼結した焼結合金としても良く、この焼結合金はステンレス鋼を主とするものであっても良い。間座6の材質として、この他に、自己潤滑性を有する合成樹脂で形成されたものとしても良い。この合成樹脂としては、例えば、強化材入りのポリアミド（PI）や、ポリアミド（PA）等を使用できる。

【0025】この構成のボールねじによると、間座6の凹面8を構成する2つの円すい面8a、8bの繋ぎ部近傍にボール3が接触しないので、その繋ぎ部近傍で潤滑剤を保持することができ、潤滑剤の保持性能を高めることができる。また凹面8の円すい面8bでボール3を線接触させるので、間座凹面が単一円弧形状のものや、ゴシックアーチ形状のもののように、面接触になりがちな形状に比べて摩擦抵抗を軽減できる。凹面8の形状管理も、ゴシックアーチ形状のものに比べて容易となり、射出成形で間座6を製造する場合でも、型の形状管理が容易となり安価に製造できる。

【0026】また、間座外縁部に近い円すい面8aの傾斜角を、間座内縁部の円すい面8bの傾斜角よりも小さくし、かつ、間座外縁部に近い円すい面8aはボール3と非接触とされているので、次の各作用が得られる。すなわち、間座外縁部に近い円すい面8aをボール保持部として機能させることができ、そのため、ボール3の保持性能を保つことができると共に、間座6の外径を大きくしたり幅方向肉厚を薄くすることなく、間座端面における外縁部肉厚を十分に確保でき、間座6の強度を確保してボールねじの負荷容量の低減を小さくすることができる。

【0027】また、各円すい面8a、8bの傾斜角を任意に調整することにより、間座6の強度不足となる部分の強度を増進させることができ、高負荷荷重時において

8

も間座6が損傷するのを防止できる。その結果、ボールねじの機能を低下させずに、ボール3を円滑に循環させることができる。

【0028】間座6とボール3との接触角 θ は、間座軸心O1に対して $20 \sim 30^\circ$ の範囲に設定されているので、間座6の凹面8を構成する円すい面8a、8bのうちボール3と接触する円すい面8bを、間座6の外径を大きくすることなく形成できると共に、十分な強度を持つ貫通孔9を間座6に設けることができ、その貫通孔9を潤滑剤の保持部として機能させることができる。すなわち接触角 θ が 20° より小さい場合、十分な強度を持つ貫通孔9を設けることが難しく、貫通孔9を潤滑剤の保持部とすることができなくなり、潤滑性能を低下させることになる。逆に接触角 θ が 30° より大きい場合は、ボール3を保持するための円すい面を形成し難く、ボール保持機能を果たさせるために間座6の外径を大きくしなければならない。

【0029】上記円すい面8a、8bの交差部は断面円弧状の曲面Rで繋がれているので、間座6を合成樹脂や焼結合金の成形品等とする場合に、形状管理がより一層容易となる。ただし、交差部の曲面Rの径はボール3の径 ϕDw より小さくすることが望ましい。曲面Rの径をボール径 ϕDw より大きくすると、その部分をボール3が転走して、保持されていた潤滑剤がボール3によって吐き出されるという不具合が生じ、2つの円すい面8a、8bを設けたことによる潤滑剤の保持効果は低減される。

【0030】間座6は、円すい面8a、8bの交差部だけでなく、凹面8と間座6の他部との交差部でも、断面円弧状の曲面で繋ぐことが望ましい。このようにすることにより、そのような交差部にかかる荷重が分散し、間座6における角部の強度を増進させることができる。特に、間座6の外径部と凹面8との交差部を断面円弧状の曲面で繋いだ場合には、ボールねじ内部の循環路7で間座6が引っ掛かり難くなる。そのため、従来であれば、一般のボールねじを間座入りのボールねじとする場合に、循環路7の諸形状を変更する必要があったが、上記のように間座6の外径部と凹面8との交差部を断面円弧状の曲面で繋いだ場合は、循環路7の形状を変更することなく、従来の間座無しの場合のボールねじの部品をそのまま使用することができる。

【0031】また、間座6の貫通孔9の径 ϕd はボール径 ϕDw の32%以下としているので、間座6の径方向肉厚を、間座6の強度を確保する一定値以上に維持でき、ボールねじの負荷容量の低減を小さく抑えることができる。すなわち、貫通孔9の径 ϕd が32%を超えると、間座6の外径面と貫通孔9の間の肉厚（径方向の肉厚）が薄くなり、高負荷荷重（ボールねじの寿命が満足できる荷重）がかかった場合に間座6が破損してしま

50

(5)

特開2002-156018

9

ボールねじそのものを破損してしまうことになる。また、このような強度不足を補うために、間座6の外径 ϕD_a を大きくすると、ボールねじの循環性能を阻害することになる。なお、この寸法制限は、この実施形態の場合の間座6の凹面8の形状に対してだけでなく、従来例の場合も含めた他の形状においても適用可能である。

【0032】間座6の外径 ϕD_a は、ボール径 ϕD_w の50～80%の範囲に設定されているので、間座6がボールねじの循環を阻害するのを防止できると共に、ボールの挙動を安定させることができる。すなわち間座6の外径 ϕD_a が80%以上になると、ねじ溝4、5と循環路7の繋ぎ部において間座6が引っ掛かってしまう。ここでは、エンドキャップ式のボールねじを例示しているが、例えばリターンチューブ循環方式のボールねじでは上記間座6の引っ掛かりが生じやすくなる。また、間座6の外径 ϕD_a が50%以下になると、ボール3の挙動を安定させ難くなる。間座6の幅寸法は、ボール径 ϕD_a の25～35%とすることが好ましい。幅寸法しが35%を超えると、外径寸法が大きい場合と同様に、ボールねじの循環性能に悪影響を及ぼす。幅寸法しが25%未満の場合は、間座6に十分な強度を持たすことが難しく、場合によっては破損に至る。

【0033】間座6の最小肉厚 h は、ボール径 ϕD_w の4～10%の範囲に設定されているので、ボールねじの内部に挿入されるボール個数の減少が少なく、負荷容量の低下を小さくできると共に、間座6の強度も確保できる。すなわち、間座6の外径 ϕD_w がボールねじの循環を阻害しない寸法であるとき、上記最小肉厚 h が10%を超えると、ボールねじの内部に挿入されるボール3の個数が減少するため、負荷容量の低下が大きくなりすぎる。また、上記最小肉厚 h が4%未満であると、間座6の強度が弱くなり破損してしまう。

【0034】間座6の幅寸法は、ボール径 ϕD_w の31～40%の範囲に設定されているので、ボール3の挙動が安定し、ボールねじを円滑に作動させることができる。すなわち、間座6の幅寸法をボール径 ϕD_w の31%より小さくすると、ボール3の挙動を安定させ難くなると共に、間座6そのものの肉厚が薄くなり、材料によっては間座6が破損してしまう。逆に、間座6の幅寸法をボール径 ϕD_w の40%より大きくすると、ボールねじの内部において、ねじ溝1のねじ溝4の溝底と間座6が干渉して、ボールねじの円滑な作動が阻害されてしまう。

【0035】図3は、上記間座6の変形例を示す縦断面図である。この間座6では、凹面8を構成する2つの円すい面8a、8bの交差部に、潤滑剤保持用の環状の凹所10を積極的に設けている。その他の構成は先の間座6の場合と同様である。

【0036】この変形例の場合、間座6の凹面8を構成する2つの円すい面8a、8bの交差部の潤滑剤保持機

10

能が、この部分に設けられる環状の凹所10のためにより向上する。

【0037】なお、図3の例では、上記環状の凹所10を断面U字状の溝形としたが、このほか図4に示すように、断面L字状の溝形の凹所10Aとしてもよい。

【0038】図5および図6は、間座6のさらに他の変形例を示す。この場合も、間座6の凹面8を、間座外縁部側の円すい面8aと、間座内縁部側の円すい面8bとで構成しているが、ここでは、そのボール接触位置Bを間座外縁部側の円すい面8aに設定している。その他の構成は図2に示した間座6の例と同様である。

【0039】図7～図9は、各々この発明の他の実施形態にかかるボールねじを示す。図7の例は、こま式のボールねじとしたものであり、ナット2に設ける循環路7Aを、駒と呼ばれる循環部品12で構成してある。循環部品12は、ナット2のねじ溝5の略1周分を通過させる部品であり、1つのナット2に複数設けられる。図8の例は、リターンチューブ式のボールねじとしたものであり、循環路7Bをリターンチューブ13で構成している。リターンチューブ13は、ナット2のねじ溝5の凹端部に設けられている。図9の例は、ガイドプレート形式のボールねじとしたものであり、循環路7Cが、ナット2に設けられたガイドプレート14のガイド溝で形成されている。ガイド溝からなる循環路7Cの入口には、ねじ溝4、5間のボール3を押し上げるデフレクタ15が設けられている。これら図7～図9の各例において、上記各実施形態で述べた間座6のうちの任意のものが、各ボール3間に用いられている。図7～図9の各例において、上述した事項の他の構成は、図1の場合と同様である。

【0040】

【発明の効果】この発明のボールねじは、貫通孔を有するリング状の間座を各ボール間に介在させ、この間座のボールにそれぞれ対面する凹面を、複数の円すい面で形成したため、間座の凹面を構成する複数の円すい面の繋ぎ部近傍にボールが接触せず、その繋ぎ部近傍で潤滑剤を保持することができ、潤滑剤の保持性能に優れる。そのため、低摩擦となつて、間座の磨耗を防ぐことができ、また潤滑剤の給脂量を少なくできるか、または給脂の必要を無くすることもできる。また、複数の円すい面としたため、それぞれの円すいの角度を任意に調整することによって、間座の強度不足となる部分の強度向上を図ることができる。そのため、間座を大きくすることなく強度確保ができ、間座によりボール循環性能を阻害することなく、また間座の使用による負荷容量の低下を最小限に抑えることができる。さらに、複数の円すい面とするため、円断面を組み合わせるゴシックアーチ形状とする場合に比べて、形状管理が容易で、品質のばらつきが少なく、製造の容易、低コスト化が図れる。上記円すい面のうち間座外縁部に近い円すい面の傾斜角を、他の

(7)

特開2002-156018

11

円すい面の傾斜角よりも小さくし、かつ、上記ボールと非接触とした場合は、ボールと間座の接触部が磨耗しても、外縁部の円すい面がボール拘束部となるため、間座の挙動を抑えることができ、より一層安定した循環性能が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態にかかるボールねじの断面図である。

【図2】同ボールねじにおける間座とボール間の関係を示す拡大断面図である。

【図3】同ボールねじにおける間座の変形例の断面図である。

【図4】間座の他の変形例の断面図である。

【図5】間座のさらに他の変形例の断面図である。

【図6】同間座とボール間の関係を示す説明図である。

【図7】この発明の他の実施形態にかかるボールねじの斜視図である。

【図8】この発明のさらに他の実施形態にかかるボールねじの斜視図である。

【図9】この発明のさらに他の実施形態にかかるボールねじの斜視図である。

【図10】間座の凹面が断面V字形状である従来例の断面図である。

【図11】間座の凹面が単一円弧形状である従来例の断面図である。

【図12】間座の凹面がゴシックアーチ形状である従来例の断面図である。

【図13】前記従来例の動作説明図である。

10

*【図14】間座の凹面が断面V字形状である従来例の作用説明図である。

【図15】間座の凹面が単一円弧形状である従来例の作用説明図である。

【図16】間座の凹面が断面V字形状である従来例において、間座の外径を大きくして外縁部強度を補強した例を示す説明図である。

【図17】間座の凹面が断面V字形状である従来例において、間座の幅寸法を狭くして外縁部強度を補強した例を示す説明図である。

【図18】間座の凹面が断面ゴシックアーチ形状である従来例の不具合を示す説明図である。

【図19】間座の凹面が単一円弧形状である従来例の不具合を示す説明図である。

【符号の説明】

1…ねじ軸

2…ナット

3…ボール

4、5…ねじ溝

6…間座

7…循環路

8…凹面

8a、8b…円すい面

9…普通孔

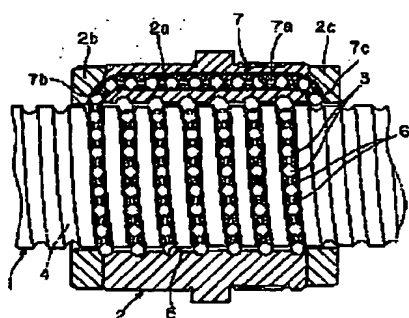
10、10A…凹所

θ …接触角

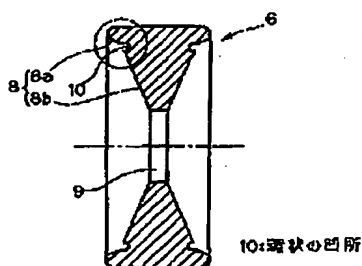
h…最小肉厚

*

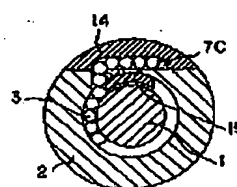
【図1】



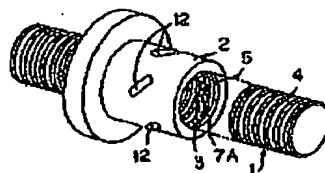
【図3】



【図9】



【図7】



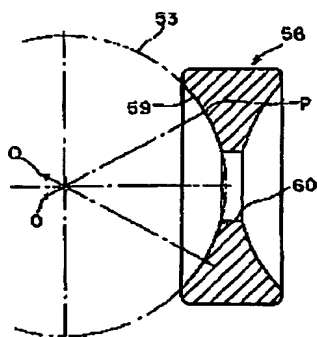
1:ねじ軸
2:ナット
3:ボール
4,5:ねじ溝
6:間座
7:循環路

BEST AVAILABLE COPY

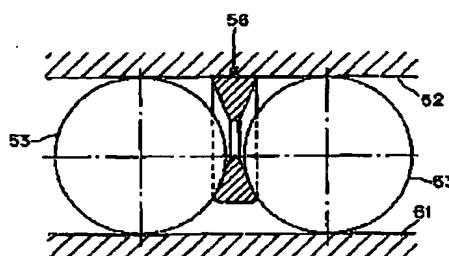
(9)

特開2002-156018

【図12】



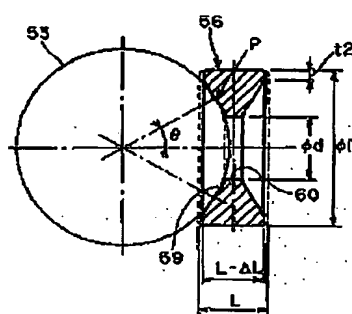
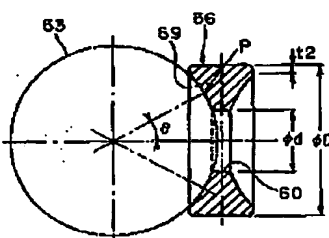
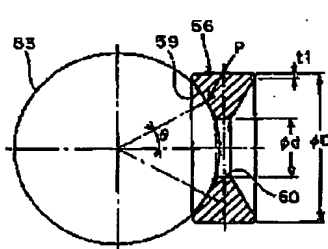
【図13】



【図15】

【図17】

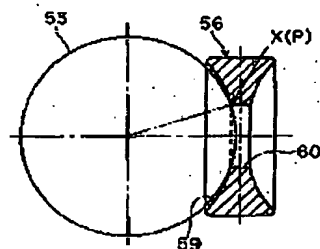
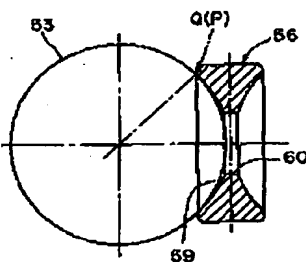
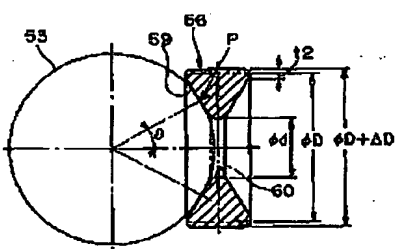
【図14】



【図16】

【図18】

【図19】



BEST AVAILABLE COPY